Königsberg 1878

Ueber die Secretion des humor aqueus in Bezug auf die Frage nach den Ursachen der Lymphbildung.

Inaugural-Dissertation

der

medizinischen Facultät zu Königsberg

zur

Erlangung der Doctorwürde in der Medicin, Chirurgie und Geburtshilfe.

Vorgelegt und vertheidigt

am 6. April 1878, 12 Uhr Mittags

vom Verfasser

Joseph Chabbas

aus Wilna in Russland.

Opponent:

Gustav Martell. cand. med.

Königsberg i. Pr.

A. Schwibbe's Buchdruckerei (H. Suter).

Seinem hochverehrten Lehrer

Herrn

Professor Dr. **A. Gruenhagen**

in Hochachtung und Dankbarkeit gewidmet

vom

Verfasser.

Seitdem Aselli die Chylusgefässe des Mesenteriums, Pecquet und Rudbeck ihren Zusammenhang mit dem *Ductus thoracicus* erkannt und damit die Existenz eines neben dem Blutgefässsystem bestehenden neuen Röhrenwerks für alle Zeit festgestellt hatten, ist die Frage nach der Herkunft des Inhalts dieser nunmehr seit zwei Jahrhunderten entdeckten Gefässe, der sogenannten Lymphe, und nach den Triebkräften, welche ihre Bewegung bewirken, von den verschiedensten Forschern in Angriff genommen worden, ohne jedoch bis zum heutigen Tage eine definitive Erledigung zu finden. Dass die Lymphe irgend wie aus dem Blute hergeleitet werden müsse, ist zwar niemals bezweifelt worden, aber in welcher Weise sie aus dem geschlossenen Röhrensystem der Blutgefässe in dasjenige der Lymphgefässe gelange, ist bis zum gegenwärtigen Augenblick noch mannigfachen Erörterungen unterworfen. Am nächsten liegt die Annahme, dass die Lymphe durch die Wandung der Blutgefässe hindurchfiltrire und gleichsam den Ueberschuss von Nährflüssigkeit darstelle, von welcher wir voraussetzen müssen, dass sie aus den Gefässen heraus zu den verschiedenen Gewebsarten des thierischen und menschlichen Körpers übertritt, und ebenso nahe liegt es, als den Ort, an welchem diese Filtration stattfindet, die Blutcapillaren zu bezeichnen, welche der Dünnheit ihrer Wandungen wegen und, wie man jetzt weiss, auch ihrer sogar für geformte Massentheilchen nachgewiesenen Durchgängigkeit halber ganz besonders geeignet erscheinen, ein Durchpressen von Blutplasma zu gestatten. Aber so wahrscheinlich die eben aufgestellte Hypothese klingen mag, so bleibt sie immer doch nur eine mit Vorsicht aufzunehmende Hypothese, bevor nicht das Experiment für sie bekräftigend eintritt, und bevor also nicht an der Hand unleugbarer Thatsachen gezeigt ist, dass die zunächst nur in Form einer Hypothese gefasste Vorstellung von der Lymphbildung mit dem wirklichen Sachverhalt übereinstimmt. Es wird demnach vor Allem zu prüfen sein, ob Erhöhung des Blutdrucks in den Capillaren eine Steigerung, Herabsetzung desselben eine Verminderung der Lymphsecretion zur Folge hat. Der erste, welcher in dieser Richtung

bedeutungsvolle Einblicke that, war C. Ludwig, unter dessen Leitung Noll[1]), Krause[2]) und Tomsa[3]) wichtiges Beobachtungsmaterial sammelten. Nachdem Noll's unter seiner Leitung angestellte manometrische Versuche ergeben hatten, dass die Lymphbewegung unter dem Einflusse einer continuirlich wirkenden *vis a tergo* stände, und ferner zu der Vermuthung geführt hatten, dass diese *vis a tergo* dem Drucke der Parenchymflüssigkeit entspräche und von dem Drucke abhänge, unter welchem das Blut in den Capillaren strömt, suchte er in Gemeinschaft mit Krause und Tomsa[4]) dieser Vermuthung einen sichreren Halt dadurch zu geben, dass er prüfte, inwiefern der Strom der Halslymphe, welcher sich aus dem freigelegten und geöffneten *Truncus lymphaticus cervicalis* nach aussen ergoss, von künstlich herbeigeführten Schwankungen des Blutdrucks beeinflusst würde. Die erlangten Ergebnisse waren keineswegs eindeutig, sprachen zu einem Theil allerdings für, zu einem andern Th eile aber gegen die Hypothese Noll's.

In Gemeinschaft mit Krause fand Ludwig, dass negative Schwankungen des Blutdruckes im Gebiete der Blutcapillaren, welche durch Unterbindung der Carotiden herbeigeführt wurden, keinen Einfluss auf die Lymphsecretion ausübten, woraus sie schlossen, dass die Absonderung der Lymphe durch abnehmende Spannung im arteriellen System nicht vermindert wird. In Gemeinschaft mit Tomsa stellte Ludwig dagegen fest, dass Steigerung des arteriellen Drucks in Folge von Durchschneidung des Halssympathicus eine merkliche Zunahme des Lymphstroms aus dem *Truncus cervicalis* bewirkte. Das Gleiche fanden sie, als sie den Blutdruck innerhalb der Arterien und Capillaren des Hodens durch Unterbindung des *Plexus pampiniformis*, also durch künstliche Blutstauung in die Höhe trieben.[5]) Späterhin hat Ludwig die von Krause zuerst constatirte Thatsache, dass Steigerung des arteriellen Blutdrucks von keiner Steigerung der Lymphbildung begleitet wird, mehr und mehr zu betonen Veranlassung gefunden. Mit immer wachsender Schärfe ist er der Vorstellung, dass das rein

[1]) Noll, Zeitschrift für rat. Medicin. 1850. Bd. IX. p. 52.

[2]) Krause, ebenda 1855. Neue Folge Bd. VII. p. 148.

[3]) Tomsa, Wiener Sitzungsberichte. Math. naturwissensch. Cl. 1863. Bd. XLVI. p. 185.

[4]) Tomsa. Lehrbuch d. Physiol. von C. Ludwig. II. Aufl. 1861. p. 577.

[5]) Anmerkung. Bei den obigen Citaten der Tomsa'schen Arbeiten ist von uns angenommen worden, dass der in Ludwig's Physiologie citirte Thomsa ungeachtet der abweichenden Orthographie der Namensschreibung mit demjenigen Tomsa identisch ist, von welchem die Abhandlung aus den Wiener Sitzungsberichten herrührt.

mechanische Moment des Blutdrucks die erste Quelle der Lymphsecretion abgebe, entgegengetreten, um sich schliesslich in den Arbeiten von Paschutin und Emminghaus definitiv dahin zu erklären, dass diesem Moment überhaupt gar keine wesentliche Bedeutung für die Abscheidung der Lymphe beizumessen sei. Die von ihm und Tomsa früher gemachte Wahrnehmung, dass Unterbindungen von Venen regelmässig eine Steigerung der Lymphsecretion bewirken, wäre nicht auf die damit verknüpfte Zunahme des Blutdrucks in den Blutcapillaren, sondern darauf zurückzuführen, dass der erwähnte operative Eingriff eine Behinderung eventuell Sistirung des gesammten Blutlaufs und den von Cohnheim[1]) in seinem Werke über die embolischen Processe mitgetheilten Erfahrungen gemäss eine Ernährungsstörung der Blutgefässwandungen innerhalb des Capillargebiets zur Folge gehabt habe, wodurch dieselben durchgängiger gemacht, gleichsam in gröbere Filtra verwandelt worden seien.

Die Arbeiten von Paschutin[2]) und Emminghaus[3]) bilden in gewissem Sinne eine Ergänzung zu der Arbeit von Krause. Während dieser eine Herabsetzung des arteriellen Blutdrucks durch Unterbindung von Arterien ohne Einfluss auf die Lymphbildung innerhalb der von letzteren durchströmten Gewebsbezirke bleiben sah, behaupten jene zum Theil im Widerspruch mit Tomsa, dass auch die Zunahme des Capillardrucks, gleichviel ob man dieselbe dadurch herbeiführe, dass man die vasomotorischen Nerven der zugehörigen Arterien durchschneide oder dadurch, dass den letzteren durch Unterbindung anderer Arterien eine grössere Blutmenge zugeführt werde, die Lymphbildung in keinem merklichen Grade steigere.

Die Richtigkeit der Beobachtungen, auf welche sich diese auffällige Angabe stützt, wird nicht anzufechten sein. Indessen wird wohl gefragt werden dürfen, ob den Behauptungen von Paschutin und Emminghaus eine ganz allgemeine Gültigkeit zuerkannt werden müsse, und es wird sich demnach vor allem darum handeln, andere Stellen des Körpers aufzusuchen, in welchen die Lymphsecretion in einem möglichst einfachen und leicht zu übersehenden Stromgebiete erfolgt, und hier die Beobachtungen des Leipziger Instituts zu wiederholen. Ein solcher Ort scheint nun gegeben in dem Lymphraume der

---

1) Cohnheim, über die embolischen Processe. Berlin 1872.

2) Paschutin, Berichte d. Königl. sächs. Gesellsch. d. Wissensch. zu Leipzig. Mathem.-phys. Cl. Bd. XXV. p. 95.

3) H. Emminghaus, ebenda Band XXV. p. 396.

vorderen Augenkammer, deren Inhalt wohl unbedingt als Lymphe angesprochen werden darf. Zur Begründung dieser Annahme darf vorläufig ganz von den anatomischen Verhältnissen abgesehen werden, welche G. Schwalbe[1]) in durchaus zutreffender Weise erläutert hat, wie hier beiläufig gegen die Angriffe Leber's[2]) bemerkt werden mag; es genügt zwei Punkte hervorzuheben, welche chemischerseits dafür geltend gemacht werden können. Der erste Umstand, welcher Lymphe und *humor aqueus* in nahe Beziehung zu einander stellt, ist die Thatsache, dass beide Flüssigkeiten, wenigstens bei gut genährten Thieren, normalerweise Zucker enthalten, der zweite, dass die dem Kammerwasser fehlenden Eigenschaften der Lymphe, d. i. der reichliche Eiweissgehalt und die spontane Coagulationsfähigkeit, sofort zur Erscheinung gelangen, wenn man den Gegendruck aufhebt, unter welchem die Secretion des *humor aqueus* der Regel nach erfolgt, d. h. wenn man ihn nach aussen ableitet und frei abströmen lässt. Zucker ist als constanter Bestandtheil des *humor aqueus* bei Kaninchen, Hunden und Katzen anzutreffen. Bei den grossen Wiederkäuern, deren Augen jederzeit ganz frisch vom Schlachthofe beschafft werden konnten, gelang uns der qualitative Zuckernachweis mit Ausnahme eines einzigen Falles nicht, ebenso auch nur zweimal unter 7 Fällen in dem Kammerwasser menschlicher Augen, von welchen die einen einem wenige Stunden vor der Entleerung an *Phthisis* verstorbenen jungen Manne, die andern einem an einem Gehirnleiden verstorbenen Manne von mittlerem Alter angehörten.

Es wäre möglich, dass diese negativen Ergebnisse auf die Nahrungsentziehung zurückzuführen sind, der das Schlachtvieh vor seinem Tode in der Regel ausgesetzt ist, und der auch diejenigen Personen in Folge ihrer Krankheit gewöhnlich unterworfen sind, deren Augen von uns nach erfolgtem Tode untersucht wurden. Sicher ist, dass ganz frischer *humor aqueus* lebender menschlicher Augen, welcher zwei verschiedenen nicht diabetischen Personen in den Kliniken der Herren Professoren Jacobson und Berthold entnommen worden war, eine deutliche Zuckerreaction erkennen liess, und sicher auch, dass der Zucker bei Kaninchen, welche über 48 Stunden gehungert haben, aus dem *humor aqueus* verschwindet. Diese letztere Angabe steht in Wider-

---

[1]) G. Schwalbe, Max Schultze's Archiv für Mikroskopische Anatomie. Band VI. pag. 1 und p. 261.

[2]) Leber, Archiv für Ophthalm. Band XIX. 2. Abth. p. 87—185.

spruch mit den Untersuchungsergebnissen v. Mering's[1]), nach welchen die Lymphe des Brustganges bei Hunden und ebenso das Blut derselben selbst dann noch Zucker führt, wenn die Thiere mehrtägigem Hungern ausgesetzt gewesen waren. Auch ist es uns vor der Hand ganz unmöglich, die gegentheiligen Befunde v. Mering's an Blut und Lymphe mit unseren Ermittelungen hinsichtlich des *humor aqueus* zu vereinbaren. Besitzt v. Mering's Befund für alle Thierklassen Gültigkeit, so ist nicht recht begreiflich, weshalb eine dem Blute entstammende und in stetem Wechselverkehr mit demselben befindliche Flüssigkeit, wie der *humor aqueus*, ihren Zuckergehalt nach längerem Hungern einbüssen sollte, während Blut und Lymphe einen solchen in nahezu unveränderter Grösse bewahren. Andererseits ist nicht denkbar, dass sich die von uns untersuchten Thierarten alle unter Umständen befanden, in denen das Blut besonders stark mit Zucker versehen war, oder die Möglichkeit vorlag, dass ein anderer dem Traubenzucker in seinen Reactionen entsprechender chemischer Körper zum *humor aqueus* übergetreten war. Denn wenn das erstere auch bei allen Versuchen der Fall gewesen sein mag, in welchen wir aus experimentell-technischen Gründen die Thiere mit Curare vergiftet hatten, das zweite bei allen Versuchen, in welchen wir uns des Chloralhydrats als Narkoticum bedient hatten, so haben wir doch selbstredend auch eine Reihe von Zuckerproben anzustellen Gelegenheit genommen bei frisch getödteten Kaninchen, deren Blut weder durch vorangegangene Curarevergiftung mit Zucker überladen, noch durch Chloralisirung eventuell mit der die Zuckerproben ebenfalls gebenden Urochloralsäure v. Mering's versehen war. Auch der uns von Herrn Professor Berthold überlassene menschliche *humor aqueus* war ohne vorangegangene Chloroformnarcose, also unter ganz normalen Bedingungen entnommen worden.

Die Probe, durch welche wir die Gegenwart von Zucker im *humor aqueus* nachgewiesen haben, war die Trommer'sche und wurde von uns in folgender Weise angestellt. Handelte es sich um fibrinhaltigen *humor aqueus*, so wurde die Gerinnselbildung zunächst abgewartet, das gebildete *Coagulum* durch Einführung eines feinen Drahtes oder Glasfadens von den Wänden des Sammelgefässes gelöst, herausgezogen, wiederholt mit der Scheere angeschnitten und, nachdem es alle von ihm eingeschlossene Flüssigkeit abgegeben hatte, in Gestalt

[1]) v. Mering, Archiv für Anatomie und Physiologie, Physiologische Abtheilung. Jahrgang 1877. p. 379.

eines meist nur sehr kleinen Klümpchens entfernt. Alsdann versetzten wir den noch immer eiweissreichen *humor aqueus* mit einem Ueberschuss von *Natron sulphuricum*, erhitzten ihn zum Sieden und filtrirten ihn durch ein kleines vorher mit destillirtem Wasser angefeuchtetes Papierfiltrum. Das stets ganz klar ablaufende Filtrat wurde mit einem kleinen Tropfen einer concentrirten Lösung von Kupfervitriol versetzt, darauf durch Kalisolution alkalisch gemacht und vorsichtig erwärmt.

Wenn sich vor dem Sieden ein gelber körniger Niederschlag entwickelte, allmählich alle Schichten der Flüssigkeit successive von oben nach unten durchsetzte und sich schliesslich am Boden des Reagenzgläschens in Form eines festen Niederschlags ablagerte, so sahen wir die Reaction für positiv gelungen an. Eine einfache Entfärbung der Flüssigkeit dagegen ist niemals als positives Resultat von uns in Rechnung gebracht worden. War der *humor aqueus* nicht fibrinhaltig, so fiel eben nur die erste Operation, welche die Beseitigung des *Coagulums* zum Gegenstand hatte, fort, im Uebrigen blieb alles unverändert. Um uns vor dem Einwande zu sichern, dass die reducirende Substanz des *humor aqueus* kein Zucker wäre, sondern irgend ein anderer Körper, welcher mit dem Traubenzucker nur die Eigenschaft theilte, Kupferoxyd in alkalischer warmer Lösung in Kupferoxydul zu verwandeln, wurde endlich noch der gesammte *humor aqueus* aus den vier Augen zweier frisch getödteter Katzen in einem kleinen Reagenzgläschen unter Quecksilber aufgefangen, durch Zusatz von wenig Essigsäure neutralisirt und mit Hefe versetzt. Es entwickelten sich nach wenigen Stunden Gasbläschen, welche sich am nach aufwärts gekehrten Boden des Probegläschens in Form einer grossen Gasblase ansammelten. Letztere verschwand fast ganz nach Einführung einer Kali-Kugel und erwies sich somit als wesentlich aus Kohlensäure zusammengesetzt. Ein zur Controle aufgestelltes ähnliches Probegläschen, welches nur Wasser und Hefe enthielt, liess nach Ablauf einer gleich grossen Beobachtungszeit keine in analogem Grade merkbare Gasproduction erkennen. Als schliesslich mit der ausgegohrenen Flüssigkeit des ersten Probegläschens die Trommer'sche Probe angestellt wurde, versagte dieselbe ganz, ein Beweis dafür, dass die reducirende Substanz durch die Gährung verbraucht worden war.

Endlich bemerken wir noch in Bezug auf die Gerinnungsfähigkeit des *humor aqueus*, dass sich dieselbe am schnellsten und kräftig-

sten bei Kaninchen und Hunden, am langsamsten und spärlichsten bei Katzen entwickelt. Hieraus ist ohne Weiteres klar, weshalb gerade die letztgenannte Thierart bei Versuchen über die Secretion des *humor aqueus* vor allen anderen den Vorzug verdient.

Bevor wir aber zur Darlegung der von uns gewonnenen Resultate schreiten, möchten wir nur noch mit einigen Worten des Instruments gedenken, dessen wir uns bei den vorliegenden Untersuchungen bedient haben. Dasselbe bestand aus einem Troicart, dessen Lumen durch ein Stilet genau verschlossen war. Das eine Ende des letzteren ragte ein wenig aus der Troicart-Röhre hervor, war zugeschärft und dadurch zum Einstechen in die vordere Augenkammer vorbereitet. Die Breite des Troicart betrug 1,7 mm., die Höhe 0,5 mm., woraus also hervorgeht, dass derselbe im Allgemeinen, was in Bezug auf die Versuchstechnik von Wichtigkeit ist, einen elliptischen Querschnitt, keinen runden besitzt. Auf dem Troicart war in 31 mm. Entfernung vom Einstichsende ein verticales Ansatzrohr von 18 mm. Länge aufgelöthet, in welches ein rechtwinklich gebogenes Glasrohr mittelst einer luft- und wasserdicht schliessenden Schraubenvorrichtung so befestigt war, dass das kürzere 27 mm. messende verticale Stück desselben in der unmittelbaren Verlängerung des Ansatzrohres lag, das längere mit einer Millimeter-Scala versehene dagegen horizontal abbog. Ersteres, welches wir Steigrohr nennen wollen, nebst dem sich unterhalb anschliessenden metallenen Ansatzrohr des Troicarts bedingte, dass die Secretion des Kammerwassers unter einem constanten, wenn auch im Verhältniss zur Norm immerhin sehr geringen Gegendruck von 18 + 27 = 45 mm. vor sich gehen musste. Letzteres, welches der Kürze halber als Ausflussrohr bezeichnet werden mag, maass in einem der von uns benutzten Instrumente 210 mm., in dem zweiten 140 mm. In dem ersten Ausflüssrohre entsprachen 60 mm. Länge einem Inhalt von 0,05 cbm. Im zweiten enthielt eine Strecke von nur 22 mm. das gleiche Volumen Flüssigkeit. War der Apparat in die vordere Kammer eingeführt worden, was stets ohne grosse Mühe gelang, so wurde derselbe mittelst passend angebrachter Haltvorrichtungen befestigt und die Geschwindigkeit der Secretion des *humor aqueus* entweder dadurch bestimmt, dass wir ablasen, in welcher Zeiteinheit eine gewisse Zahl von Millimetern innerhalb der nur theilweise angefüllten Ausflussröhre durch die vordringende Flüssigkeit zurückgelegt wurde, oder dass wir mit Hülfe einer Secundenuhr ermittelten, welche Zeit zur Bildung und zum Abfall eines

Tropfens am Ende der ganz gefüllten Ausflussröhre erforderlich war. Die Tropfen wurden in kleinen graduirten Maasscylindern aufgefangen, welche im Ganzen ein Volumen von 0,5 cbm. enthielten und in zehn gleiche Abschnitte entsprechend 0,05 cbm. getheilt waren.

Zur Bestimmung der mittleren Ausflussgeschwindigkeit wurden nur diejenigen Daten benutzt, bei welchen eine unbehinderte Secretion stattfand, d. h. bei welchen absolut gar keine Gerinnselbildung in der Ausflussröhre nachweisbar war.

Die Absicht, welche uns bei unseren Versuchen leitete, war, wie wir schon oben kurz andeuteten, die: zu ermitteln, ob und welch ein Abhängigkeitsverhältniss zwischen der Grösse des vorhandenen Blutdrucks und der Secretionsgeschwindigkeit des *humor aqueus* bestände. Um hierüber einen befriedigenden Aufschluss zu erhalten, würde es genügen, den Blutdruck auf beliebige Art, aber in genau vorauszubestimmender Weise abzuändern und gleichzeitig die etwa auftretenden Schwankungen der Secretion des Kammerwassers zu controliren. Soll diese Aufgabe experimentell möglichst vollständig gelöst werden, so müssen wir zwei verschiedene, zu dem gleichen Ziele führende Wege nach einander einschlagen, das heisst, die Kreislaufs-Verhältnisse in dem Versuchsthiere bald so modificiren, dass ein Sinken, bald so, dass ein Ansteigen des Blutdrucks im Gefässsystem mit Gewissheit vorausgesetzt werden darf. Eine Aenderung des Blutdrucks in erstgedachtem Sinne erzielt man am bequemsten, wie wir fanden, durch eine tiefe Chloralnarcose, während welcher der Blutdruck nach Heidenhain's [1]) Versuchen bekanntlich tief unter die Norm herabsinkt. Um den Druck im arteriellen Gefässsystem zu steigern, standen zwei Wege zu Gebote, entweder die *Aorta descendens* oberhalb des Zwerchfells zu unterbinden, oder uns eines Mittels zu bedienen, dessen blutdruckerhöhende Wirkung zweifellos feststeht. Beide experimentelle Methoden sind von uns angewandt worden; zur Durchführung des zu zweit angegebenen Versuchsverfahrens haben wir uns des Nicotins bedient, dessen blutdruckerhöhende Wirkung Surminsky [2]) unter Leitung von Prof. Gruenhagen bereits früher nachgewiesen hat.

Selbstverständlich müssen die Versuchsthiere in allen Fällen bewegungslos gemacht werden, was einerseits durch eine mässige Chloralisirung zu erreichen ist, andererseits aber in den mit Nicotinvergiftung und mit Thoraxeröffnung verknüpften Experimenten einzig und

[1]) R. Heidenhain: E. Pflüger's Archiv f. Physiologie 1871. Bd. IV. p. 557.
[2]) Surminsky: Zeitschrift f. rat. Medicin III. R. Bd. XXXVI. p. 205.

allein durch Curarisirung unter Einleitung künstlicher Respiration erzielt werden kann. In Bezug auf die Herstellung einer zweckentsprechenden Chloralnarcose wäre vielleicht noch hinzuzufügen, dass dieselbe schneller eintritt, wenn das Chloralhydrat den Thieren per *Clysma*, als wenn dasselbe durch subcutane Injection einverleibt wird. Während bei der ersteren Applicationsweise zur Narcose zuweilen mehr als eine Stunde erforderlich war, trat dieselbe bei der zweiten in hinreichender Stärke schon nach Verlauf von einigen Minuten ein. Es verdient also das letztgenannte Verfahren vor dem erstgenannten entschieden den Vorzug. Noch ein weiterer Umstand, welcher für das zweite Verfahren spricht, ist der, dass die Thiere Chloralhydrat, per *Clysma* gereicht, viel leichter und fast ohne Nachtheil vertragen, als wenn dasselbe subcutan gegeben wird. In letzterem Falle gingen uns die Versuchsthiere sehr gewöhnlich nachträglich zu Grunde und zwar nicht bloss in Folge der direct schädlichen Einwirkung des Chlorals, sondern auch durch die Vereiterung des von der Injectionsflüssigkeit nekrotisirten Zellgewebes. Hatten wir dagegen das Narcoticum per *Clysma* den Thieren beigebracht, so sahen wir dieselben sich schnell erholen und konnten dieselben sogar nach Verlauf einiger Zeit, sobald eben die Cornealwunde verheilt war, zu einem zweiten Versuche verwerthen. Selbstverständlich ist bei der Darreichung des Chlorals per *Clysma* darauf zu achten, dass das *Rectum* frei von Kothballen ist, und dass die verschlossen erhaltene Injectionscanüle nicht eher aus der Darmhöhle entfernt wird, als bis die Narcose vollständig ausgebildet ist. Diese Vorbemerkungen genügen zum Verständniss der hier mitzutheilenden Experimente und der aus diesen zu ziehenden Schlüsse. Von Experimenten führen wir hier zunächst folgende an: erstens, Versuche in welchen keine den Blutdruck modificirenden Einflüsse vorlagen, sondern annähernd normale Verhältnisse bestanden, ferner Versuche, in welchen der Blutdruck durch tiefe Chloralnarcose stark herabgesetzt war, ausserdem Versuche mit Nicotin-Vergiftung, endlich Versuche mit Aortencompression.

Versuch I.

Mittelgrosses Kaninchen. 1,0 Cloralhydrat in 2—3 Ccm. Wasser subcutan injicirt. Eintritt einer vollständigen Narcose erst nach Ablauf einer Stunde. Einführung des Instruments in das rechte Auge.

Den weiteren Ablauf des Versuchs ergiebt die beistehende Tabelle, deren erste Columne die Folgezahl der Tropfen, die zweite und dritte

Columne die zur Bildung und zum Abfall der letzteren erforderliche Zeit in Minuten und Secunden enthält.

Nr. d. Tropfen.	Zeit. Min.	Sec.	Bemerkungen.
1	—	42	
2	—	36	
3	—	43	
4	—	40	
5	—	43	
6	—	48	
7	—	50	
8	1	16	Bei 8 erster Beginn einer Gerinnselbildung in
9	1	29	dem Ausflussrohr. 12 Respirat. in 15 Sec.
10	1	38	
11	1	48	
12	1	54	
13	3	5	Bei 13 vollständige Verstopfung der Canüle durch Gerinnselbildung.

Die Gesammtmenge des secernirten Kammerwassers betrug genau 0,7 Ccm. Zuckerreaction deutlich. Was die mittlere Secretionsgeschwindigkeit angeht, so berechnet sich dieselbe aus den hier allein in Betracht kommenden 7 ersten Daten im Mittel auf 0,05 Ccm. pro 43,14 Sec., da die Summe der ersten 7 Tropfen einer Flüssigkeitsquantität von 0,35 Ccm. entsprach.

Linkes Auge.

Nr. d. Tropfen.	Zeit. Min.	Sec.	Bemerkungen.
1	—	35	16 Respirationen in 15 Sec.
2	—	43	
3	—	50	
4	1	37	Bei 4 Beginn von Gerinnselbildung.
5	1	12	
6	2	15	
7	3	10	
8	3	48	Bei 8 völlige Verstopfung der Canüle durch Gerinnselbildung.

Im Ganzen 12 Tropfen = 0,6 Ccm. erhalten.

Mittlere Ausflussgeschwindigkeit aus den 3 ersten Daten berechnet, beträgt 0,05 Ccm. in 42,6 Sec. Die aus beiden Augen aufgefangene Flüssigkeit gerann nach wenigen Minuten Aufenthalt im Sammelgefässe total. Der chemischen Untersuchung derselben muss also jedesmal eine Entfernung des übrigens farblosen Coagulums vorangehen. Dies gelang sehr leicht, wenn man letzteres mittelst eines feinen Drathes oder Glasfadens durchstiess und von den Wandungen des Gefässes, welchen es locker anhaftete, löste. Das schnell und stark schrumpfende Fibrin konnte sodann ohne Mühe und vollkommen reinlich aus dem zurückbleibenden klaren *Serum* herausgenommen werden.

Zu diesem Versuche gehören noch die entsprechenden Experimente Nr. VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII, XIV, XV in der Beilage.

Versuch II.

Mittelgrosses Kaninchen. 2,0 Chloralhydrat in 10 Ccm. Wasser per anum. Schnelle Narcose. Einführung des Instruments in das rechte Auge.

Vordringen der Flüssigkeit um je 10 Mm. in 43 Sec., dann in 1 Min., dann völliger Stillstand bei absoluter Durchgängigkeit des Ausflussrohres. Athemzüge 13 in 20 Sec.

Linkes Auge. Einführung des Instruments.

10 h. 50 Einstellung der Wassersäule auf 146,5 mm.

10 60 Einstellung der Wassersäule auf 148 mm. (Athemzüge 10 in 20 Sec.)

11 10 Einstellung der Wassersäule auf 148 mm. (Athemzüge 9 in 20 Sec.)

11 20 Tod.

Kein Gerinnsel im Rohre. Eiweissgehalt der aus beiden Augen gewonnenen Menge des Kammerwassers = 0,45 Ccm. sehr unbedeutend. Zuckerreaction deutlich.

Zu diesem Versuche gehören noch die entsprechenden Experimente Nr. XVI, XVII, XVIII in der Beilage.

Versuch III.

Eine grosse Katze mit *Curare* vergiftet. Einleitung künstlicher Respiration. Einführung des Instruments in das rechte Auge.

Das Weitere ergiebt die beifolgende Tabelle, in welcher die erste Columne abweichend von den früheren Tabellen nicht die Tropfenzahl,

sondern die Nummern der Einzelbeobachtungen, die zweite und dritte Columne die Zeit in Minuten und Secunden enthält, während welcher das vordringende Secret in der Ausflussröhre je 5 Mm. zurücklegte.

Nr. d. Beobachtung	Zeit. Min.	Sec.	Vordringen der Flüssigkeit im Rohre in Mm.	Bemerkungen.
1	—	22	5	
2	—	21	„	
3	—	22	„	
4	—	15	„	Bei 4 Instillation von einem kleinen
5	—	3	„	Tropfen reinen Nicotins in den Conjunc-
6	—	3	„	tivalsack des rechten Auges.
7	—	3	„	
8	—	3	„	
9	—	3	„	
10	—	3	„	
11	—	3	„	
12	—	3	„	

Tropfenzählung.

1 Tropfen in 12 Sec.
1 „ „ 15 „
1 „ „ 19 „
1 „ „ 2 Min. 14 Sec.

Hierauf verlangsamte sich die Secretion mehr und mehr und wurde schliesslich ganz unmerklich.

Die Canüle zeigte sich nach ihrer Entfernung aus dem Auge leicht durchgängig. Ein kleines Gerinnsel konnte zwar in ihr nachgewiesen werden, nichtsdestoweniger war aber keine Verstopfung vorhanden, wie das freie Abströmen des in Ausfluss- und Troicart-Röhre enthaltenen Secrets erkennen liess. Zu Beginn des Versuchs rückte die Flüssigkeit in der Ausflussröhre unter deutlichen mit dem Herzschlage synchronischen Pulsationen vorwärts Dieselben hörten gegen Ende des Versuchs, als die Secretion langsamer wurde, ganz auf. Eine Stunde nach der ersten Nicotininstillation wurde die Canüle in das linke Auge eingebracht und danach das folgende in der beistehenden Tabelle verzeichnete Resultat erzielt.

Nr. d. Beobachtung.	Zeit. Min.	Sec.	Vordringen der Flüssigkeit im Rohre in Min.	Bemerkungen.
1	—	12	5	
2	—	35	„	
3	—	24	„	
4	—	23	„	Bei 4 Nicotininstillation.
5	—	4	„	

Wie aus dem Vergleich der Zahlen bei 4 und 5 hervorgeht, war auch nach der zweiten Nicotin-Eintröpfelung eine Steigerung der Secretionsgeschwindigkeit bemerkbar. Indessen stellte sich sehr bald, wie wir den Daten der vorstehenden Tabelle hinzufügen müssen, ein vollkommener Stillstand in der Secretion ein, dessen Ursache wir in der nach Surminsky[1]) jeder Nicotinvergiftung folgenden Getässnervenlähmung suchen zu müssen glauben.

Bei Beginn des Versuchs waren wiederum deutliche Pulsationen der Flüssigkeitssäule in der Ausflussröhre zu constatiren, schwanden jedoch gegen Schluss desselben vollständig, obwohl Troicart- und Ausflussröhre, wie die directe Controle lehrte, vollkommen frei von verstopfenden Gerinnseln waren.

Die erste aus dem rechten Auge aufgefangene Portion von *humor aqueus* betrug im Ganzen 0,55 Ccm. und erwies sich in Uebereinstimmung damit, dass sie offenbar wesentlich dem ursprünglich vorhandenen normalen Inhalt der vorderen Kammer entsprach, arm an Eiweiss.

Die zweitaufgefangene Portion mass 0,65 Ccm. und enthielt viel Eiweiss. Beide Portionen zusammengemischt gaben deutliche Zuckerreaction. Im Kammerwasser des linken Auges war die Eiweissreaction sehr gering, die des Zuckers deutlich.

Zu diesem Versuche gehören noch die entsprechenden Experimente Nr. XIX, XX in der Beilage.

Versuch IV.

Ein grosser Hund wurde durch Einspritzung von Curare in die *V. jugularis* vergiftet. Einleitung künstlicher Respiration. Einführung des Instruments in das linke Auge. Ergebnisse wie folgt.

---

1) Surminsky, a. a. O. p. 214.

Nr. d. Beobachtung	Zeit. Min.	Zeit. Sec.	Vordringen der Flüssigkeit im Rohre in Min.	Bemerkungen.
1	—	29	10	
2	—	17	„	Bei 2 Nicotininstillation.
3	—	8	„	
4	—	9	„	
5	—	20	„	
6	—	13	„	
7	—	11	„	
8	—	15	„	
9	—	14	„	
10	—	12	„	
11	—	14	„	
12	—	30	2	
13	—	30	1	

Die Secretionssteigerungen bei 2 und 6 nach Nicotineinträpfelung kommen die erste auf Rechnung der peripherischen Reizung, welche die Corneal- und Conjunctivalnerven in Folge ihrer Anätzung durch das Gift erleiden und reflectorisch auf das vasomotorische Centrum übertragen, eine Wirkung, welche bereits von Surminsky dargelegt worden ist, die zweite auf Rechnung der directen Reizung des vasomotorischen Centrums durch das resorbirte Nicotin.

Die Gesammtmenge des aufgefangenen Secrets betrug 0,75 Ccm. Zuckerreaction deutlich.

Zu diesem Versuche gehören noch die entsprechenden Experimente Nr. XIX, XX in der Beilage.

Versuch V.

Mittelgrosses Kaninchen. Curare-Vergiftung. Künstliche Respiration. Eröffnung des Thorax rechts zwischen 5. und 6. Rippe. Umlegen eines Ligaturfadens um die *Aorta thoracica descendens*.

Die Versuchsresultate findet man wie früher in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Es geht aus derselben ganz unzweideutig hervor, dass die Unterbindung der Brustaorta die Abscheidung des *humor aqueus* beschleunigt.

Nr. d. Beobachtung.	Zeit in Min.	Vordringen der Flüssigkeit im Rohre in Mm.	Bemerkungen.
1	1	5½	Aorta offen.
2	„	7	Offen.
3	„	9	Unterbunden.
4	„	5	Offen.
5	„	7½	Unterbunden.
6	„	3	Offen.
7	„	6	Unterbunden.

Die Herzaction des Thieres in Folge der eingreifenden Operation sehr abgeschwächt.

Erhaltener *humor aqueus* klar, farblos. Die Gesammtmenge des aufgefangenen Secrets betrug 0,2 Ccm. Zuckerreaction deutlich.

Zu diesem Versuche gehören noch die entsprechenden Experimente Nr. XXI, XXII in der Beilage.

Die mitgetheilten Experimente genügen weitaus zum Beweise Satzes, dass die Secretion des *humor aqueus* eine directe Function des des arteriellen Blutdrucks ist. Da die vordere Augenkammer aber einen Lymphraum darstellt, dessen Inhalt aus anatomischen und chemischen Gründen unbedingt als Lymphe angesprochen werden muss, so gilt derselbe Satz ersichtlicher Weise auch für die Secretion der Lymphe. Wir halten uns deshalb zu dem Schlusse berechtigt, dass die gegentheiligen Angaben von Paschutin und von Emminghaus zur Aufstellung eines die Lymphbildung betreffenden allgemeinen Gesetzes nicht verwerthet werden dürfen.

Hiermit wäre das Hauptziel unserer Untersuchungen erreicht, indessen wollten wir das einmal betretene Gebiet nicht wieder verlassen, ohne sämmtliche Momente, welche die Abscheidung des *humor aqueus* beeinflussen könnten, unserer Prüfung unterzogen zu haben. Die Relationen des Nervensystems zum Blutdruck sind zu bekannt, als dass wir die Art derselben hier noch näher zu begründen hätten. Wir wissen, dass vasomotorische Nerven doppelter Art existiren, von denen die einen die Blutgefässe verengen, die andern sie erweitern, und wir wissen endlich, dass beide Arten von Nerven durch Reizung sensibler Nerven auf dem Wege des Reflexes zur Action veranlasst werden können.

Der mächtige Einfluss, welchen Verengerung und Erweiterung eines verzweigten Röhrensystems auf den Seitendruck einer durch-

strömenden Flüssigkeit üben muss, liegt auf der Hand; von dem in dieser Arbeit vertretenen Gesichtspunkte aus schien es daher angezeigt zu prüfen, ob und welche Beziehungen beständen zwischen der Secretion des Kammerwassers und dem Erregungszustand der das Auge versorgenden Gefässnerven. Wir glaubten diese Frage um so weniger unberührt lassen zu dürfen, als schon lange vor uns von W. Krause[1]) unter Ludwig's Leitung gefunden worden war, dass durch Reizung eines Astes des *Trigeminus*, des *Lingualis*, die Secretion der Halslymphe sehr bedeutend gesteigert werden könne, diese einmalige Beobachtung aber durch die späteren Arbeiten Ludwig's und seiner Schüler an Sicherheit eher verloren als gewonnen hat. So hat Tomsa[2]) bei seinen Versuchen am Hoden des Hundes gefunden, dass electrische Reizung des Organs in toto keinen Einfluss auf die Lymphbildung auszuüben vermag. Das gleiche negative Resultat hatte er auch zu constatiren, als er die Gesichtslymphe des Hundes sammelte und gleichzeitig dabei einen Ast des *nervus auriculo-temporalis* tetanisirte. Ebensowenig wollte es Paschutin gelingen, irgend welche Aenderung des Lymphstromes wahrzunehmen, wenn er bei Hunden das zuvor von der *medulla oblongata* abgetrennte Halsmark durch electrische Ströme kräftig erregte, und wenige Fälle ausgenommen, ist es auch Emminghaus nicht geglückt, eine Vermehrung der Lymphabsonderung aus der Hinterpfote des Hundes zu bewirken, wenn er durch den peripheren Stumpf des freigelegten und durchschnittenen *Ischiadicus* intermittirende Inductionsströme hindurchleitete. In unseren Versuchen ist erstens geprüft worden, welche Veränderung der Ablauf des *humor aqueus* erfährt, wenn centrale Stümpfe durchschnittener sensibler Nerven tetanisirt wurden, und zweitens, wie sich der Ablauf des *humor aqueus* gestaltet, wenn der *ramus ophthalmicus* des *Trigeminus* intracraniell gereizt wird. Selbstredend mussten die diesen Experimenten unterworfenen Thiere, Kaninchen und Katzen, vorher durch schwache Curarisirung bewegungslos gemacht werden, eine Complication, welche ihrerseits wiederum die Einleitung künstlicher Respiration zur Erhaltung des Lebens erforderte.

In Bezug auf die erste Categorie von Versuchen können wir uns sehr kurz fassen. Die Reizung des centralen Cruralisstumpfes erwies sich bei beiden Thierarten trotz der unzweifelhaft vorhandenen

---

[1]) Krause, Zeitschrift f. rat. Med. Bd. VII. N. F. p. 148.
[2]) Tomsa, s. v. p. 185.

Steigerung des arteriellen Blutdrucks, ohne merklichen Einfluss auf die Bildung des *humor aqueus*.

Die Erklärung dieser auffälligen Thatsache scheint uns darin zu liegen, dass die Drucksteigerung in unseren Versuchen wegen der eintretenden Ermüdung der Nerven und wohl auch des Gefässsystems von zu kurzer Dauer war, um den relativ langsamen Gang der von uns studirten Absonderung in deutlichem Grade modificiren zu können. Die zweite Categorie unserer Versuche ergab ein sehr entschiedenes positives Resultat, wie das nachfolgende Experiment lehrt.

Versuch VI.

Zum Zweck der *Trigeminusreizung* wurden durch die Schädeldecken einer grossen Katze Stahlnadeln bis auf die Basis cranii eingesenkt, und zwar aus rein äusserlichen Gründen rechterseits von der Sagittalnaht. In dem speciellen Falle, welchen wir hier schildern, betrug die Entfernung der vorderen Nadel von der Sagittalnaht 4.5 mm, die der hinteren 7.5 mm. Die Verbindungslinie beider Nadeln hatte also eine Richtung von vorne innen, nach hinten aussen. Die geradlinige Entfernung der vorderen Nadel vom *Margo supraorbitalis* mass 28 mm, die Distanz der beiden Nadeln von einander 2.5 mm. Die Nadeln waren dazu bestimmt, die ihnen zugeleitete Ströme eines Inductionsapparats dem an ihren Enden vorbeilaufenden Trigeminusstamme zuzuführen, was sie auch thatsächlich, indem nicht ohne gleichzeitige Erregung der übrigen von ihnen durchbetzten Hirntheile leisteten. Diese Vorbereitungen getroffen, wurde schliesslich die früher beschriebene Canüle in die vordere Kammer eingeführt und die stromliefernde Inductionsrolle mit den in das Schädeldach eingesenkten Nadeln in Verbindung gebracht. Sobald die Reizung begann, sahen wir die Flüssigkeitssäule des Ausflussrohres unter deutlich gestreiften mit dem Herzschlage synchronischen Pulsationen vorwärts schreiten.

Wurde die Reizung unterbrochen, so erfolgte ein partieller Rücktritt des *humor aqueus*, zum Zeichen, dass sein Vordringen zum Theil durch eine Pression auf den Augeninhalt bewerkstelligt worden war. Letztere konnte bei der Lähmung der willkürlichen Muskeln des Bulbus nur durch eine Contraction der glatten Muskeln des Ciliarkörpers oder, was im vorliegenden Falle wahrscheinlicher ist, durch eine stärkere Füllung der intraoculären Blutgefässe mit Blut bedingt worden sein. Aber auch nach der Reizung blieb noch eine Drucksteigerung wahrnehmbar, welche die ursprüngliche vor der Reizung vorhandene in zwei von uns nach der früher beschriebenen Methode ausgeführten Zeitbestimmungen um das zwölf- beziehungsweise dreifache [illegible]

In dem operirten Auge enthielten die erstentleerten Tropfen des *humor aqueus* nur Spuren von Eiweiss, was leicht erklärlich ist, da dieselben offenbar noch dem ursprünglichen Inhalt der vorderen Kammer entsprachen, die übrige in dem Glasrohr unseres Messinstrumentes enthaltene Flüssigkeit war hingegen fibrinhaltig und reich mit Eiweiss versehen. Zucker war in beiden Portionen vorhanden. Die nach dem Experiment vorgenommene Section ergab, dass die vordere Nadel im *chiasma nervorum opticorum* sass, die andere dicht neben dem Austritte des *Trigeminus* in der Medianlinie des *Clivus*. War somit der *Trigeminus* auch nicht direct getroffen, so mussten denselben Stromschleifen jedenfalls erreichen, wenn genügend starke Inductionsströme den Centraltheilen zugeführt wurden. Als Beweis dafür, dass unsere Voraussetzung thatsächlich begründet war, lässt sich die reichliche Secretion von zähflüssigem Speichel aus der *Submaxillaris* und von Thränenflüssigkeit beibringen, Secretionen, welche bekanntlich beide unter dem Einflusse des *Trigeminus* stehen und während der von uns eingeleiteten Hirnreizung deutlich zur Entwickelung kamen.

Die mächtige Beschleunigung der Secretion, welche in dem vorstehenden Experiment durch die Reizung des *ramus ophthalmicus* erzielt wurde, kann nur zum Theil auf die Erhöhung des Blutdrucks in Folge reflectorischer, eventuell directer Reizung des Gefässnervencentrums zurückgeführt werden. Einestheils spricht dagegen der Umstand, dass die reflectorische Blutdrucksteigerung, welche die Reizung anderer sensibler Nerven hervorruft von uns ohne Effect auf die Absonderung des *humor aqueus* befunden wurde, andererseits auch die Thatsache, dass die Compression der Brustaorta keine auch nur annähernd gleiche Wirkung ausübt. Zur Erklärung des secretionssteigernden Einflusses des *ramus ophthalmicus* kann also nur noch angenommen werden, dass derselbe gefässdilatirende Nervenfasern für das Auge enthält[1]) und bei seiner Testanisirung eine vermehrte Ausscheidung des *humor aqueus* durch Erschlaffung der Gefässwandungen herbeiführt.

Zum Schlusse erfülle ich hiermit die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. A. Gruenhagen, für die gütige Unterstützung bei vorliegender Arbeit meinen innigsten Dank auszusprechen.

---

[1]) Vergl. hierüber v. Hippel und Grünhagen im Archiv für Ophthalmologie Bd XIV, Abth. III, p. 219.

Beilage

enthaltend die Protocolle der übrigen Versuche.

Versuch VII.

Grosses Kaninchen. 1,3 Chloralhydrat in 3 Ccm. Wasser subcutan injicirt. Zur Narcose war mehr als eine Stunde erforderlich. Einführung des Instrumentes in das linke Auge.

Die Zeiten zwischen dem Abfallen von je zwei Tropfen betrugen:

Nr. d. Tropfen	Zeit. Min.	Sec.	Bemerkungen.
1	—	22	
2	—	40	
3	—	61	
4	1	11	
5	1	13	
6	1	25	14 Respirationen in 20 Secunden.
7	1	43	
8	1	21	
9	1	36	
10	1	32	
11	1	39	
12	2	8	
13	1	40	
14	1	38	
15	2	1	
16	1	46	
17	2	17	
18	2	4	
19	2	4	
20	1	48	
21	2	45	
22	2	9	14 Respirationen in 20 Secunden.
23	2	13	
24	2	15	
25	2	47	
26	3	13	Das Thier wachte selbstständig aus der Narcose auf.

Im Ganzen 1.3 Cem. *humor aqueus* erhalten. Die ausgeschiedene Flüssigkeit enthält viel Eiweiss und reichliche Mengen von Zucker.

Versuch VIII.

Mittelgr. Kaninchen. 1,0 Chloralhydrat in 2 Cem. Wasser subcutan injicirt. Zur vollständigen Narcose mehr als eine Stunde erforderlich. Einführung des Instruments in das linke Auge.. Die Zeiten zwischen dem Abfallen von je zwei Tropfen betrugen:

Nr. d. Tropfen.	Zeit. Min.	Sec.	Bemerkungen.
1	1	—	12 Respirationen in 15 Secunden.
2	1	3	
3	1	8	
4	1	15	
5	1	19	
6	1	14	

Erhaltener *humor aqueus* klar, farblos. Die Gesammtmenge des aufgefangenen Secrets betrug 0,25 Cem. Zuckerreaction deutlich.

Rechtes Auge.

Nr. d. Beobachtung.	Zeit in Min.	Vordringen der Flüssigkeit im Rohre in Mm.	Der Zuwachs der Flüssigkeit in Cem.	Bemerkungen.
1	1	2	0,0045	
2	„	1	0,0022	
3	„	2	0,0045	16 Respirationen in 15 Secunden.
4	„	6	0,0136	
5	„	6	0,0136	
6	„	2	0,0045	
7	„	2	0,0045	
8	„	1	0,0022	
9	5	7	0,0158	

Versuch IX.

Grosses Kaninchen. 1,0 Chloralhydrat in 2 Cem. Wasser subcutan injicirt. Eintritt einer vollständigen Narcose erst nach Ablauf einer Stunde. Einführung des Instruments in das linke Auge. Ergebnisse wie folgt:

Nr. d. Beobachtung.	Zeit in Min.	Vordringen der Flüssigkeit im Rohre in Mm.	Der Zuwachs der Flüssigkeit in Ccm	Bemerkungen.
1	0,5	4,5	0,0102	23 Mm. Rohrlänge = 0,05 Ccm.
2	"	4,5	0,0102	
3	"	3,5	0,0079	
4	"	2	0,0045	
5	"	3	0,0068	
6	"	2,5	0,0056	
7	"	2,5	0,0056	
8	"	2,5	0,0056	
9	"	2	0,0045	
10	"	2	0,0045	
11	"	2	0,0045	
12	"	2	0,0045	
13	"	2	0,0045	
14	"	2	0,0045	
15	"	2	0,0045	
16	"	2	0,0045	
17	"	2	0,0045	12 Respirationen in 15 Sec.
18	"	2	0,0045	
19	"	2	0,0045	
20	"	1,5	0,0034	
21	"	1,5	0,0034	
22	"	1,5	0,0034	
23	"	1,5	0,0034	
24	"	1,5	0,0034	
25	"	1,5	0,0034	
26	"	1	0,0022	
27	"	1	0,0022	
28	"	1	0,0022	
29	"	1	0,0022	
30	"	1	0,0022	
31	"	1	0,0022	
32	"	1	0,0022	
33	"	1	0,0022	
34	"	1	0,0022	

Der secernirte *humor aqueus* enthält viel Eiweiss und reichliche Mengen von Zucker.

Versuch X.

Mittelgr. Kaninchen. 1,0 Chloralhydrat in 2 Ccm. Wasser subcutan injicirt. Einführung des Instruments in das linke Auge. Ergebnisse wie folgt:

Nr. d. Beobachtung	Zeit in Min.	Vordringen der Flüssigkeit im R. in Mm.	Bemerkungen.
1	1	22	24 Respirationen in 1 Minute.
2	"	17	
3	"	15	
4	"	12	

Versuch XI.

Gr. Kaninchen. 1,0 Chloralhydrat in 10 Ccm. Wasser per anum. Schnelle Narcose. Einführung des Instruments in das rechte Auge. Die Zeiten zwischen dem Abfallen von je zwei Tropfen betrugen:

Nr. d. Tropfen	Zeit. Min.	Sec	Bemerkungen.
1	—	45	
2	—	36	
3	—	38	
4	—	40	
5	—	24	
6	—	35	
7	—	39	
8	—	53	
9	—	38	
10	—	58	
11	1	7	Bei 11 Beginn von Gerinnselbildung.
12	1	21	
13	1	26	
14	1	24	

Die Gesammtmenge des aufgefangenen Secrets betrug 0,7 Ccm. Zuckerreaction deutlich.

Versuch XII.

Eine mittelgr. Katze. 1,0 Chloralhydrat in 10 Ccm. Wasser per Clysma gegeben. Einführung des Instruments in das rechte Auge. Die Zeiten zwischen dem Abfallen von je zwei Tropfen betrugen:

Nr. d. Tropfen.	Zeit Min.	Sec.	Bemerkungen.
1	—	37	
2	—	34	
3	—	40	
4	—	48	
5	2	39	Bei 5 starke Verlangsamung durch Gerinnselbildung.

Die Gesammtmenge des secernirten Kammerwassers betrug 0,25 Ccm. Zuckerreaction deutlich.

Versuch XIII.

Mittelgrosses Kaninchen mit *Curare* vergiftet. Einleitung künstlicher Respiration. Einführung des Instruments in das linke Auge. Ergebnisse wie folgt:

Nr. d. Beobachtung.	Zeit in Min.	Vordringen der Flüssigkeit im Rohre in Mm.	Bemerkungen.
1	15	5	
2	15	„	
3	17	„	
4	15	„	
5	15	„	
6	15	„	
7	15	„	
8	14	„	
9	14	„	
10	14	„	
11	14	„	
12	14	„	
13	14	„	
14	14	„	
15	14	„	
16	14	„	

Die Gesammtmenge des aufgefangenen Secrets betrug 0,85 Ccm. Zuckerreaction deutlich.

Versuch XIV.

Mittelgrosses Kaninchen. 1,0 Cloralhydrat in 10 Ccm. Wasser

per anum. Nach acht Minuten Schlaf Einführung des Instruments in das linke Auge. Verdrängen der Flüssigkeitssäule im Rohre um je 10 mm. in 15 Sec., 12 Sec., 10 Sec., 10 Sec.

Tropfenzählung.

1 Tropfen in 35 Sec.
1 „ „ 72 „
1 „ „ 70 „
1 „ „ 67 „
1 „ „ 66 „
1 „ „ 75 „
1 „ „ 1 Min. 43 Sec. Gerinnselbildung.
1 „ „ 2 „ 4 „

Im Ganzen 0,6 Cem. erhalten.

Versuch XV.

Einem mittelgrossen Hunde wurden 3 Gramm Chloralhydrat per os gegeben. Schwache Narcose. Einführung des Instruments in das rechte Auge. Die Zeiten zwischen dem Abfallen von je 2 Tropfen betrugen:

Nr. d. Tropfen	Zeit. Min.	Sec.	Bemerkungen.
1	—	12	
2	—	18	
3	—	26	
4	—	20	
5	—	20	
6	—	25	
7	—	22	
8	—	40	Bei 8. Beginn einer Gerinnselbildung in dem
9	—	45	Ausflussrohr.

Im Ganzen 0,55 Cem. aufgefangen.

Linkes Auge.

Nr. d. Tropfen	Zeit. Min.	Sec.	Bemerkungen.
1	—	17	
2	—	36	
3	—	20	
4	—	24	
5	—	44	Bei 5 Beginn von Gerinnselbildung.
6	—	49	

Das Thier erwachte selbstständig aus der Narcose. Im Ganzen 0,35 Ccm. erhalten. Zuckerreaction deutlich.

Versuch XVI.

Mittelgrosses Kaninchen. 1,5 Chloralhydrat in 3 Ccm. Wasser subcutan injicirt. Eintritt einer vollständigen Narcose erst nach Ablauf von $1^1/_2$ Stunden. Einträufelung der Injectionsmasse in das rechte Auge. Die Zeiten zwischen dem Abfallen von je zwei Tropfen betrugen:

Nr. d. Tropfen	Zeit. M.	S.	Bemerkungen.
1	2	45	
2	3	57	Flüssigkeit klar, farblos.
3	5	57	
4	8	6	
5	8	17	Flüssigkeit gelblich.
6	8	51	Respiration sehr verlangsamt.
7	12	5	Tod. Flüssigkeit geronnen. Spärliche rothe Blutkörperchen im Gerinnsel.

Die Gesammtmenge des aufgetropften Secrets war 0,35 Ccm. Zuckerreaction deutlich. Die mittlere Ausflussgeschwindigkeit eines Tropfens = 7 Min. 8 Sec.

Versuch XVII.

Mittelgrosses Kaninchen. 1,3 Chloralhydrat in 2 Ccm. Wasser subcutan injicirt. Zur vollständigen Narcose waren beinahe $1^1/_2$ Stunden erforderlich. Einträufelung der Injectionsmasse in das rechte Auge. Die Zeiten zwischen dem Abfallen von je zwei Tropfen betrugen:

Nr. d. Tropfen	Zeit. M.	S.	Bemerkungen.
1	2	50	
2	3	6	
3	4	25	
4	4	32	
5	5	20	Bei 5 Beginn von Gerinnselbildung. Flüssigkeit leicht röthlich gefärbt.
6	6	45	

Versuch XVIII

Grosses Kaninchen. 3,0 Chloralhydrat subcutan injicirt. Einführung des Instruments in das rechte Auge. Die Zeiten zwischen dem Abfallen von je zwei Tropfen betrugen:

Nr. d. Tropfen	Zeit. Min.	Sec.	Bemerkungen.
1	3	20	54 Respirationen in 1 Minute.
2	5	28	
3	7	9	
4	5	55	
5	7	50	
6	7	25	
7	7	30	
8	10	36	
9	5	40	
10	10	15	
11	6	6	
12	6	5	
13	6	33	
14	5	49	
15	6	13	
16	6	10	
17	5	59	
18	5	8	
19	6	2	
20	5	40	
21	6	58	
22	6	35	
23	5	33	
24	7	—	Im Ganzen 1,35 Ccm. erhalten. Zuckerreaction deutlich.

Versuch XIX.

Grosses Kaninchen. Curare-Vergiftung. Einleitung künstlicher Respiration. Einführung des Instruments in das rechte Auge. Ergebnisse wie folgt:

Nr. d. Beobachtung	Zeit in Sec.	Vordringen der Flüssigkeit im Rohre in Mm.	Bemerkungen.
I	35	5	
2	34	„	
3	42	„	
4	50	„	Bei 4 Nicotininstillation.
5	37	„	
6	30	„	
7	20	„	
8	14	„	
9	1 Min.	„	Verlangsamung durch Nachwirkung des Nicotins.

Am linken Auge war die Nachwirkung des Nicotins so stark, dass keine Secretion stattfand.

Versuch XX.

Ein grosses Kaninchen mit Curare vergiftet. Einleitung des Instruments in das linke Auge. Ergebnisse wie folgt:

Nr. d. Beobachtung	Zeit. Min.	Zeit. Sec.	Vordringen der Flüssigkeit im Rohre in Mm.	Bemerkungen.
1	—	40	10	
2	—	38	„	
3	—	90	„	
4	—	20	„	Bei 4 Nicotininstillation.
5	—	45	„	
6	—	32	„	
7	—	43	„	
8	—	23	„	
9	—	17	„	
10	—	39	„	
11	1	--	„	Verlangsamung durch Nachwirkung
12	1	—	4	des Nicotins.

Versuch XXI.

Ein mittelgrosses Kaninchen wurde durch Einspritzung von Curare in die *V. jugularis* vergiftet. Einleitung künstlicher Respiration. Compression der Brustaorta wie im Versuch V des Textes. Einführung des Instru-

ments in das linke Auge. Vorrücken der Flüssigkeit im Ausflussrohre während

86 Sec. um 10 Mm. bei freiem Durchtritt des Blutes.

27 „ „ „ „ bei Aortencompression.

20 „ „ „ „ bei Aortencompression.

Ein Tropfen in 4 Min. 57 Sec. bei Aortencompression.

Ein Tropfen in 9 Min. 42 Sec. bei Unterbrechung der Compression.

Versuch XXII.

Eine grosse Katze mit Curare vergiftet. Einleitung künstlicher Respiration. Compression der Brustaorta wie im Versuch V. des Texts. Einführung des Instruments in das rechte Augs. Ergebnisse, wie folgt:

Nr. d. Beobachtung.	Zeit. Min.	Zeit. Sec.	Vordringen der Flüssigkeit im Rohre in Mm.	Bemerkungen.
1	—	51	10	
2	—	51	„	
3	—	43	„	
4	—	20	„	Aortencompression.

Tropfenzählung.

1 Tropfen in 1 Min. 3 Sec. Aortencompression.

1 „ „ 1 „ 27 „ „

1 „ „ 3 „ 33 „ Aufhebung der Compression.

1 „ „ 2 „ 12 „ Compression.

1 „ „ 3 „ 5 „ Aufhebung der Compression.

1 „ „ 2 „ 53 „ Compression.

Der erst ausgeschiedene *humor aqueus*, 11 Tropfen = 0,55 Ccm. war hell und klar und enthielt gar keine Gerinnsel. Beim Kochen wenig Eiweiss vorgefunden.

Der zweit aufgefangene *humor aqueus* röthlich und eiweissreich. Im Ganzen 1,2 Ccm. erhalten.

Im nicht operirten Auge war Eiweiss nur in Spuren vorhanden. Zuckerreaction deutlich.

Thesen.

1. Der Zucker aus dem humor aqueus verschwindet bei längerem Hungern.

2. Die urämischen Anfälle beruhen auf einem durch Hydrämie hervorgerufenen Gehirnöde, und der durch dasselbe bedingten capillären Anämie der Gehirnsubstanz.

VITA.

Ich, Joseph Chabbas, bin am 31. August 1857 in Wilna (Russland) geboren und erhielt meine Schulbildung auf der Rabbiner-Schule daselbst. Zu Michaelis 1873 kam ich nach Königsberg, bezog die hiesige Albertus-Universität und bestand am 21. März 1876 das Tentamen physicum, am 29. März 1878 das Examen rigorosum. Während meiner Studienzeit habe ich die Vorlesungen resp. Kliniken folgender Herren Professoren und Privatdocenten besucht:

Prof. Dr. Burdach, Prof. Dr. Moser, Prof. Dr. v. Wittich, Prof Dr. Mueller, Prof. Dr. Benecke, Prof. Dr. Graebe, Prof. Dr. Caspary, Prof, Dr. Gruenhagen, Prof. Dr. Hildebrandt, Prof. Dr. Jaffé, Prof. Dr. Schönborn, Prof. Dr. Neumann, Prof. Dr. v. Hippel, Prof. Dr. Naunyn, Prof. Dr. Jacobson, Prof. Dr Samuel, Prof Dr. Berthold, Dr. Burow und Dr. Caspary.

Allen diesen Herren sage ich hiermit meinen aufrichtigsten Dank.